



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUIMICA y ESCUELA DE FISICA
ND-0002: LABORATORIO DE CIENCIA DE MATERIALES y
NANOTECNOLOGÍA I

I- GENERALIDADES

UBICACIÓN	Curso Optativo
DURACIÓN	Semestral
INTENSIDAD	4 créditos
HORARIO	Miércoles de 1 a 5 pm
HORA DE CONSULTA	Miércoles de 10 am a 12 M – ambos profesores
LÍNEA CURRICULAR	Curso interdisciplinario
REQUISITOS	Estudiantes de Física: QU-0103 Química General I, FS0527 Física para Físicos IV, FS0524 y Laboratorio Avanzado 1. Estudiantes de Química: QU0472 Química Inorgánica II, QU0473 Laboratorio de Química Inorgánica II, QU0366 Fisicoquímica I y QU0367 Laboratorio de Fisicoquímica I.
CORREQUISITO	Ninguno
PERÍODO	Tercer año
PROFESORES	Dr. Esteban Avendaño, ESTEBAN.AVENDANOSOTO@ucr.ac.cr Dr. Daniel Azofeifa Tel. 2511-6574. Oficina: 109FM email: daniel.azofeifa@ucr.ac.cr Dra. Mavis L. Montero: Tel. 2511-4179. Oficina:038 email: mavis.montero@ucr.ac.cr. MSc. Josué Álvarez arturo.alvarezvalverde@ucr.ac.cr

II- OBJETIVOS DEL CURSO

General:

Desarrollar en los estudiantes de ciencias básicas e ingenierías las competencias, habilidades y destrezas en la práctica investigativa interdisciplinaria de laboratorio para la comprensión de los nuevos materiales en nanotecnología.

Específicos:

- 1 - Conocer técnicas básicas en la síntesis y caracterización de nuevos materiales nanoestructurados.
- 2 -Fomentar la observación rigurosa de los conceptos pertinentes a la ciencia de materiales y la nanotecnología, tales como: dimensiones reducidas, efectos de estructura y superficie a través de las actividades de laboratorio.
- 3-Formar en los estudiantes mediante las prácticas de laboratorio el trabajo interdisciplinario, cooperativo y colaborativo que respondan a la solución de problemas específicos.
- 4-Impulsar la formación autodidacta de las diversas temáticas que se implementen en los módulos.
- 5-Apoyar a la producción de materiales funcionales para la solución de problemas específicos en investigación.

III- DESCRIPCION DEL CURSO Y CONTENIDOS

“Lo más excitante de la ciencia ocurre en la intersección de las disciplinas” - Nicholas Negroponte

La ciencia de los materiales y la nanotecnología se ubican en una zona transdisciplinar pues requiere de los aportes interrelacionados de la ingeniería, la física, la química, la biología, la microbiología, la biomedicina, y las matemáticas, entre otras. Es por esa razón que para estudiar los materiales y la nanotecnología se requiere de la conformación de equipos interdisciplinarios que se comprometan en una investigación transdisciplinar para dar sustento a la innovación y a la generación de conocimiento. Buscando promover y practicar esta metodología este curso pretende promover esas intersecciones en un laboratorio sustentado en la realización de actividades de laboratorio abiertas que buscan colocar al estudiante en contacto directo con el crear materiales (síntesis), caracterizarlos (medición de sus propiedades, incluyendo uso e introducción a los principios que sustentan los equipos de medición), entenderlos (introducción a los principios físicos y químicos que los rigen) y explorar de sus posibles aplicaciones. De acuerdo con sus intereses y conocimientos cada grupo de trabajo está en libertad de ampliar y profundizar en la realización de cada una de las actividades

Las actividades de laboratorio propuestas se agrupan en módulos que están basados en conceptos relacionados con la ciencia de materiales y en especial con la nano-ciencia, a saber: efectos de tamaño, fenómenos en la interface y efectos de estructura. Cada uno de los módulos involucra conceptos tanto de la química como de la física y las actividades propuestas han sido escogidas para que puedan en su realización y caracterización, incluir conceptos y técnicas de ambas disciplinas, de tal forma que cada estudiante aporte desde su experiencia y campo de estudio. Se espera así que la realización del conjunto de las actividades experimentales, unida a la comparación con las escogidas por sus compañeros, sea un encuentro con lo inter y lo transdisciplinario.

IV- EVALUACIÓN

Libreta: 10%

Trabajo en Clase: 50%

Foros: 40% (*incluye la presentación de sus resultados y la participación en la discusión*). Se tendrán al menos 3 de ellos. *Serán presenciales. Dada la naturaleza de las actividades de laboratorio que se realizan es en grupos de dos personas, un estudiante de Física y uno de Química, la calificación del reporte será para el grupo.*

El curso es de asistencia obligatoria. *Nota: algunas de las actividades requieren de caracterización mediante equipos que están en otros laboratorios y cuyo horario de uso dependerá de la disponibilidad de los mismos. Por esto será necesario que el estudiante pueda disponer de algunas horas para acudir y participar de estas mediciones las cuales se consideran parte del laboratorio.*

V- METODOLOGÍA

- 4 horas semanales de actividades presenciales
- Se trabaja en parejas conformadas por un estudiante de cada carrera.
- El curso tiene un aula virtual donde se encuentran las actividades de laboratorio a desarrollar y por medio de la cual se harán las comunicaciones del curso.

- Cada pareja escogerá y realizará en el laboratorio al menos dos prácticas relacionadas con cada uno de los 3 módulos, a saber: 2 que muestra los efectos de dimensiones reducidas (tamaño), 2 que reflejas los efectos en la interfase y 2 de efectos de estructura.
- Pasos de trabajo por módulo
 - a. Lectura y/o charla por uno de los profesores, o un invitado, sobre uno de los conceptos. Cada pareja escoge al menos 2 de las actividades que realizará dentro del módulo correspondiente
 - b. Cada pareja realiza las actividades en forma presencial durante las 3 siguientes semanas
 - c. Se tiene un foro con todas las parejas en el cual cada una se comparte (20 a 30 min) sus resultados y los compara con los de las otras parejas. Los resultados se discutirán buscando sintetizar lo aprendido entre los 4 grupos y obtener conclusiones sobre los efectos/evidencias del módulo en estudio.

VI - CRONOGRAMA DEL CURSO

Semana	Actividad/Descripción
1	Presentación del curso: filosofía de trabajo, explicación de los 4 módulos de trabajo. Revisión de la Carta al Estudiante. Presentación de los estudiantes. Formación de las parejas de trabajo. Reconocimiento del aula virtual y de la caja de herramientas. Reconocimiento del laboratorio y equipo disponible. Repaso de normas de seguridad y de normas sanitarias.
2	Inicio de módulo Superficie
3	Semana Santa
4	Trabajo de LAB
5	Trabajo de LAB
6	Trabajo de LAB
7	Semana Universitaria/ Foro Efectos de Superficie
8	Inicio de módulo: Efectos de Tamaño
9	Trabajo de LAB
10	Trabajo de LAB
11	Trabajo de LAB
12	Foro: Efectos de Tamaño
13	Inicio de módulo: Efectos de Estructura
14	Trabajo de LAB
15	Trabajo de LAB
16	Trabajo de LAB
17	Foro: Efectos de Estructura

VII- Seguridad en el laboratorio

Se deben seguir los protocolos sanitarios para las actividades presenciales en la UCR.

En **CASO DE EMERGENCIA**, tal como como:

- Incendio que no puede ser controlado mediante el uso de extintores.
- Fuga de gas inflamable o tóxico de fuente no identificada o a gran escala.
- Sismo que provoque daños estructurales en columnas o techo de las instalaciones.

- Presencia de personas armadas o pandillas que puedan ser una amenaza.
- Cualquier otra situación que ponga en riesgo la seguridad de los ocupantes del edificio.

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Primera prioridad es salvaguardar la integridad de las personas.2. Segunda prioridad es rescatar los bienes de la Universidad. |
|--|

SE DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

- De tener un teléfono a la mano, informar a la Secretaría de la Escuela de Química (2511-8520) de la situación o problema. En caso de no obtener respuesta llamar directamente al 2511-4911.
- En caso de que la emergencia represente un riesgo, se deben activar las dos alarmas de evacuación ubicadas en el sótano y contiguo a la Secretaría de la Escuela.
- Las personas que vienen del primer y segundo piso de la Escuela, se deben reunir en el punto de encuentro N° 1, frente a la Facultad de Microbiología, sobre la acera y **no** sobre el parqueo. Las personas que se encuentran en el sótano deben trasladarse al punto de encuentro N° 2, ubicado en las zonas verdes (segundo farol), contiguo al pasillo que comunica la Escuela de Química con la Escuela de Estudios Generales.
- El personal docente (profesores y asistentes) y administrativos deben mantener la calma y guiar a los estudiantes a los puntos de encuentro.

VIII- BIBLIOGRAFIA

Onclin, S.; Ravoo, B. J.; Reinhoudt, D. N. *Engineering Silicon Oxide Surfaces Using Self-Assembled Monolayers*, *Angewandte Chemie International Edition*, **2005**, 44, 6282–6304.

Somorjai, G. A.; Li, Y. *Impact of surface chemistry*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **2011**, 108, 917–924.

Goesmann, H.; Feldmann, C. *Nanoparticulate Functional Materials*. *Angewandte Chemie International Edition*, **2010**, 49, 1362–1395.

Buriak, J. M. *Organometallic chemistry on silicon surfaces: formation of functional monolayers bound through Si–C bonds*. *Chemical Communications*, **1999**, 1051–1060.

De Yoreo, J. J.; Vekilov, P. G. *Principles of crystal nucleation and growth*. *Reviews in mineralogy and geochemistry*, **2003**, 54, 57–93.

Hobbs, R. G.; Petkov, N.; Holmes, J. D. *Semiconductor Nanowire Fabrication by Bottom-Up and Top-Down Paradigms*. *Chemistry of Materials*, **2012**, 24, 1975–1991.

Edler, K. J. *Soap and sand: construction tools for nanotechnology*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. **2004**, 362, 2635–2651.

Lehn, J.-M. *Toward complex matter: Supramolecular chemistry and self-organization*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **2002**, 99, 4763–4768.

Lehn, J.-M. *Toward Self-Organization and Complex Matter*. *Science*, **2002**, 295, 2400–2403.

Mann, S. *Life as a Nanoscale Phenomenon*. *Angewandte Chemie International Edition*, **2008**, 47, 5306–5320

Guozhong, C. *Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications*. Imperial College, Press, **2004**.

Petersen, N.O., *Foundations for Nanoscience and Nanotechnology*, CRC Press 2017.